

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020029293 A  
(43)Date of publication of application: 18.04.2002

(21)Application number: 1020010009854  
(22)Date of filing: 27.02.2001

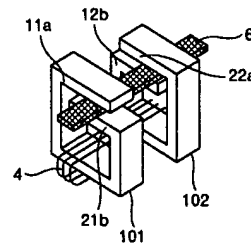
(71)Applicant: HITACHI.LTD.  
(72)Inventor: HANYU TOMOYUKI  
INWAJI YOSHITAKA  
KIM, HOUNG JOONG  
MAKI KOHJI  
MIYAZAKI TAIZOU

(51)Int. Cl H02K 41 /03

(54) LINEAR MOTOR, DRIVING AND CONTROL SYSTEM, AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57) Abstract:

PURPOSE: A linear motor is provided to reduce leakage from a flux passing through a gap between pole teeth of an armature, and to reduce a magnetic attractive force produced between the armature and a moving piece. CONSTITUTION: The linear motor comprises a first member(101) and a second member(102). The first member(101) has a first polarity pole with first facing parts(11a) and a second polarity pole with second facing parts(21b). The second member(102) is held between the first facing parts, and the second member is held between the second facing parts so as to move relatively.



The first member(101) comprises a core and windings(4) and the second member(102) comprises one among a permanent magnet, a magnetic element, and a winding or combination of a plurality of these items.

copyright KIPO 2002

Legal Status

Date of request for an examination (20050601)  
Notification date of refusal decision (00000000)  
Final disposal of an application (application)  
Date of final disposal of an application (00000000)  
Patent registration number ( )  
Date of registration (00000000)  
Number of opposition against the grant of a patent ( )  
Date of opposition against the grant of a patent (00000000)  
Number of trial against decision to refuse ( )  
Date of requesting trial against decision to refuse ( )

(19) 대한민국특허청 (KR)  
(12) 공개특허공보 (A)

(51) 。 Int. Cl. 7  
H02K 41/03

(11) 공개번호 특2002 - 0029293  
(43) 공개일자 2002년04월18일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 0009854  
(22) 출원일자 2001년02월27일

(30) 우선권주장 2000 - 316844 2000년10월12일 일본 (JP)

(71) 출원인 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼  
가나이 쓰도무  
일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4 - 6

(72) 발명자 김홍중  
일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 1쵸메 5 - 1, 신 마루노우 치빌딩,가부시끼가이샤 히다  
치 세이사꾸쇼 지적소유권본부 내  
마키 고지  
일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 1쵸메 5 - 1, 신 마루노우 치빌딩,가부시끼가이샤 히다  
치 세이사꾸쇼 지적소유권본부 내  
이와지 요시타카  
일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 1쵸메 5 - 1, 신 마루노우 치빌딩,가부시끼가이샤 히다  
치 세이사꾸쇼 지적소유권본부 내  
미야자키 다이조  
일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 1쵸메 5 - 1, 신 마루노우 치빌딩,가부시끼가이샤 히다  
치 세이사꾸쇼 지적소유권본부 내  
하뉴 도모유키  
일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 1쵸메 5 - 1, 신 마루노우 치빌딩,가부시끼가이샤 히다  
치 세이사꾸쇼 지적소유권본부 내

(74) 대리인 송재련  
김양오

심사청구 : 없음

(54) 리니어모터 및 그 구동시스템 및 그 제조방법

요약

전기자의 자극치(磁極齒) 사이의 간극을 지나는 자속의 누설을 적게 하여 전기자와 가동자 사이에 생기는 자기흡인력  
을 작게 하도록 한 제 1 부재와 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터로서, 상기 제 1 부재가 적어도 제 1 대향부를 가지

는 제 1 극성의 자극과 제 2 대향부를 가지는 제 2극성의 자극을 가지고, 상기 제 2 부재가 상기 제 1 대향부에 끼워 유지되고, 또 상기 제 2 부재가 상기 제 2 대향부에 끼워 유지되어 상대이동하게 한다. 상기 제 1 부재는 철심과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류재료의 조합에 의하여 구성한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시형태에 의한 리니어모터의 기본구성도,

도 2는 본 발명의 다른 실시형태를 이루는 리니어모터의 개략도,

도 3은 도 1의 리니어모터의 단면도,

도 4는 도 1의 리니어모터의 자속흐름의 개념도,

도 5a 내지 도 5d는 본 실시형태의 리니어모터를 사용한 제어블럭도,

도 6은 본 발명의 실시형태의 리니어모터를 적층강판에 의해 구성된 조립 개략도,

도 7a 내지 도 7c는 도 6의 리니어모터를 적층강판에 의해 구성된 분해개략도,

도 8a 내지 도 8b는 본 발명의 제 1 부재를 2개 직렬로 나열한 리니어모터의 개략도,

도 9a 내지 도 9b는 본 발명의 제 1 부재를 2개 병렬로 나열한 리니어모터의 개략도,

도 10a 내지 도 10b는 본 발명의 다른 실시형태에 의한 제 1 부재의 직렬배치 개략도,

도 11은 본 발명의 제 2 부재에 있어서의 다른 실시형태(그 첫번째)의 구성도,

도 12는 본 발명의 제 2 부재에 있어서의 다른 실시형태(그 두번째)의 구성도,

도 13은 본 발명의 다른 실시형태에 의한 리니어모터의 구성도,

도 14a 내지 도 14b는 도 13의 리니어모터의 제 2 부재에 있어서의 다른 실시형태의 구성도(2상 모터),

도 15a 내지 도 15b는 도 13의 리니어모터의 제 2 부재에 있어서의 다른 실시형태의 구성도(3상 모터 그 첫번째),

도 16a 내지 도 16b는 도 13의 리니어모터의 제 2 부재에 있어서의 다른 실시형태의 구성도(3상 모터 그 두번째),

도 17은 본 발명의 리니어모터의 다른 제조방법을 나타내는 도,

도 18은 본 발명의 리니어모터의 다른 제조방법을 나타내는 도,

도 19는 본 발명의 제 1 부재에 있어서의 다른 실시형태의 평면과 단면을 나타내는 도,

도 20은 본 발명의 리니어모터에 있어서의 다른 실시형태의 단면도,  
 도 21a 내지 도 21b는 제 1 부재를 병렬로 배치한 개략도,  
 도 22a 내지 도 22d는 권선 배치의 다른 실시예의 개략도,  
 도 23a 내지 도 23b는 제 1 부재를 병렬로 배치(가로나열)한 정면도,  
 도 24a 내지 도 24b는 제 1 부재를 병렬로 배치(세로나열)한 정면도,  
 도 25는 제 1 부재의 다른 실시예를 나타내는 개략도,  
 도 26은 제 1 부재의 다른 실시예를 나타내는 개략도,  
 도 27a 내지 도 27d는 제 2 부재의 자극을 배치할 때에 경사진 것을 나타내는 개략도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 리니어모터 및 그 구동시스템 및 그 제조방법에 관한 것이다.

특히, 전기자에 하나의 코일을 두루 감아 마주 보는 자극치(磁極齒)가 엇갈리게 되는 자극을 상부와 하부 2개소에 가지는 리니어모터 및 그 제어방법에 관한다.

종래, 예를 들면 일본국 특개소63-310361호 공보에는 리드선 처리를 간단하게 하여 저렴하게 제조할 수 있도록 한 구조의 리니어펄스모터가 개시되어 있다. 그 리니어모터의 구조는 2상 펄스 회전모터를 직선형상으로 전개한 구조이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

종래 기술의 리니어모터는 예를 들면 전기자에 설치한 2개의 자극과 자극판의 극치(極齒) 사이의 간극을 지나는 자속의 누설이 전체로서 크기 때문에 여자전류에 대하여 모터의 추진력이 작다. 또한 전기자와 가동자 사이에 자기흡인력이 한쪽 방향으로 작용하기 때문에, 가동자의 지지구에 큰 부담이 걸려 구조에 왜곡이 생기는 등의 과제가 있었다.

본 발명의 목적은 자속의 누설을 적게 하여 전기자와 가동자 사이에 생기는 자기흡인력을 작게 한 리니어모터 및 그 제조방법을 제공하는 데에 있다.

본 발명의 하나의 특징은, 제 1 부재와 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터로서, 상기 제 1 부재가 적어도 제 1 대향부를 가지는 제 1 극성의 자극과 제 2 대향부를 가지는 제 2 극성의 자극을 가지고, 상기 제 2 부재가 상기 제 1 대향부에 끼워 유지되고, 또 상기 제 2 부재가 상기 제 2 대향부에 끼워 유지되어 상대이동하게 한다. 상기 제 1 부재는 철심과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류 재료의 조합에 의해 구성하는 데에 있다.

또 본 발명의 다른 특징은 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재의 상대 이동방향에 대하여 상하방향 또는 좌우방향으로 상기 제 1 부재의 철심을 복수로 분할 제작하고, 분할 제작한 제 1 부재를 조합시켜 제 1 대향부를 가지는 제 1 극성의 자극과 제 2 대향부를 가지는 제 2 극성의 자극을 가지도록 구성하는 데에 있다.

본 발명의 상기 특징 및 상기 이외의 특징은 이하의 기재에 의해 다시 설명한다.

#### 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 설명한다. 도면중에서 동일부호로 나타내는 구성요소는 동일물 또는 상당물이다.

도 1은 본 발명의 일 실시형태에 의한 리니어모터의 기본 구성도이다. 도 1에 있어서, 101은 제 1 대향부를 가지는 철심이고, 102는 제 2 대향부를 가지는 철심이다. 상기 철심(101)과 상기 철심(102)에는 상부와 하부의 자극치가 엇갈리도록 구성되어 있다. 여기서 상기 철심(101)의 상부 자극치(11a)와 하부 자극치(21b)를 제 1 대향부라 정의하고, 상기 철심(102)의 하부 자극치(12b)와 상부 자극치(22a)를 제 2 대향부라 정의한다. 따라서  $(2n-1)$  번째의 철심은 제 1 대향부,  $(2n)$  번째의 철심은 제 2 대향부가 되도록 제 1 부재를 구성한다(단,  $n = 1, 2, 3, \dots$ ).

또 도 1에 나타내는 바와 같이, 상기 철심(101)과 상기 철심(102)에는 하나의 권선(4)이 수납된다. 상기 제 2 부재(6)는 상기 철심(101)의 제 1 대향부에 끼워 유지되고, 또 상기 제 2 부재가 상기 철심(102)의 제 2 대향부에 끼워 유지되어 상기 제 1 부재와는 상대 이동하는 것을 특징으로 하는 리니어모터이다. 여기에 상기 제 1 부재는 철심(101), 철심(102)과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류 재료의 조합에 의해 구성한다.

도 2는 본 발명의 다른 실시형태에 의한 리니어모터의 개략도로서, 그 단면도를 도 3에 나타낸다. 도 2에 있어서, 상기 제 1 부재는 상기 도 1에서 나타낸 제 1 대향부와 제 2 대향부를 교대로 복수개 배치하고, 상기 제 2 부재(6)를 끼워 유지하는 부분 이외는 유닛화한 것이다. 1은 자극, 11a는 자극(1)의 상부 자극치, 12b는 자극(1)의 하부 자극치, 2는 자극, 21b는 자극(2)의 하부 자극치, 22a는 자극(2)의 상부 자극치, 3은 제 1 부재, 4는 권선, 5는 철심, 6은 제 2 부재, 8은 자극(1)의 상부 자극치(11a)와 자극(2)의 하부 자극치(21b) [자극(1)의 하부 자극치(12b)와 자극(2)의 상부 자극치(22a)]의 갭, Ps는 상기 제 1 대향부와 상기 제 2 대향부가 가지는 자극치 중심 사이의 극피치이다. 제 1 부재(3)는 그 바닥부의 철심(5)의 양측에 자극(1, 2)을 설치하여 단면이  $\pi$ 자형상이고, 위로 열린 직선형상의 가늘고 긴 철심에 길이방향으로 권선(4)을 두루 감으로써 2개의 자극(1, 2)을 가질 수 있게 된다.

도 2, 도 3에 나타내는 바와 같이 자극(1)은 그 상면에 자극(2)을 향하여 돌기형상의 상부 자극치(11a), 하부 자극치(12b), ...를 가지고, 자극(2)은 그 상면에 자극(1)을 향하여 돌기형상의 하부 자극치(21b), 상부 자극치(22a), ...를 가진다. 즉, 자극(1)의 돌기형상의  $(2n-1)$  번째 ( $n = 1, 2, 3, \dots$ )의 자극치는 상부,  $(2n)$  번째 ( $n = 1, 2, 3, \dots$ )의 자극치는 하부가 되도록 상하 2단으로 나누어 연장시킨다. 또 자극(1)과는 반대로 자극(2)의 돌기형상  $(2n-1)$  번째의 자극치는 하부,  $(2n)$  번째 ( $n = 1, 2, 3, \dots$ )의 자극치는 상부가 되도록 동일하게 2단으로 나누어 연장시킨다. 자극(1)과 자극(2)에서의 상부 자극치 전체를 상부 자극면, 하부 자극치 전체를 하부 자극면이라 정의하면, 자극(1)과 자극(2)이 마주 보는 자극치가 서로 엇갈리게 되는 자극면을 상부와 하부 2개소에 가지게 하는 구조가 된다.

여기서 도 2, 도 3에 나타내는 바와 같이, 1번째의 상부 자극치(11a)와 하부 자극치(21b)를 제 1 대향부라 정의하고, 2번째의 하부 자극치(12b)와 상부 자극치(22a)를 제 2 대향부라 정의한다. 따라서  $(2n-1)$  번째는 제 1 대향부,  $(2n)$  번째는 제 2 대향부가 되는 제 1 부재구조가 된다. 또 각 대향부의 상부 자극치와 하부 자극치 사이에 일정한 갭(8)을 설치하고, 갭(8)에 상기 제 2 부재를 통과시키면, 제 2 부재가 제 1 대향부에 끼워 유지되고, 또 제 2 부재가 상기 제 2 대향부에 끼워 유지된 구조를 형성한다. 상기에 의해 본 실시형태의 리니어모터 각 대향부의 상부 자극치와 하부 자

극치 사이의 갭에는 자속이 상부와 하부의 자극치 사이를 교대로 상하에 흐르는 제 1 부재(3)를 형성하고, 갭을 통하여 제 2 부재가 상대이동하는 구조가 된다.

도 3에 있어서, 지지기구(제 1 부재측)(14)는 제 1 부재(3)측으로 상대이동하는 제 2 부재(6)를 지지하고, 지지기구(제 2 부재측)(15)는 제 2 부재(6)측으로 상대이동하는 제 2 부재(6)를 지지하는 기구이다. 제 2 부재(6)는 지지기구(14, 15)에 지지되어 터널을 지나도록 갭(8)을 통하여 상대이동한다. 본 실시형태의 리니어모터에서는 제 2 부재(6)와 상부 자극치에 작용하는 흡인력과 제 2 부재(6)와 하부 자극치에 작용하는 흡인력의 크기는 거의 동일하고, 또 흡인력이 작용하는 방향은 반대이므로 전체의 흡인력은 작아진다. 이 때문에 제 2 부재(6)와 제 1 부재(3)의 자극치 사이의 흡인력을 작게 할 수 있어 지지기구(14, 15)의 부담을 작게 할 수 있다.

도 4에 본 실시형태의 리니어모터의 자속이 흐르는 개념도를 나타낸다. 상기 권선(4)을 여자하면, 상기 자극(1)에 설치되어 있는 상하의 자극치가 N 극이면, 상기 자극(2)에 설치되어 있는 상하의 자극치는 S 극이 된다. 이 경우 자속은 자극(1)의 상부 자극치(11a)로부터 자극(2)의 하부 자극치(21b)로 흐르고, 마찬가지로 자극(1)의 하부 자극치(12b)로부터 자극(2)의 상부 자극치(22a)로 자속이 흐르기 때문에 상부 자극면과 하부 자극면 사이의 갭(8)에는 극피치마다 자속의 흐름방향이 반대로 된다. 또한 유효자속의 자기회로의 자로(磁路)가 짧아져 자기저항이 작고, 유효자속이 증가하여 누설자속은 적어진다.

도 5a 내지 도 5d는 본 실시형태의 리니어모터를 사용한 제어블럭도를 나타낸다. 도 5a는 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터(도면중 모터라 표기)와 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재가 상대적인 변위(도면중 변위라 표기)와 자극(도면중 자극위치라 표기)을 검출하는 센서(도시 생략)와 그 신호(도면중 신호라 표기)를 피드백하는 제어부(도면중 제어기라 표기)와 외부 또는 내부의 전원(도면중 전원이라 표기)으로부터의 전력으로 리니어모터를 구동하는 파워드라이브부(도면중 구동기라 표기)로 이루어지는 클로즈 루프 제어시스템을 구성하는 블럭도를 나타낸다. 제어부에는 다른것으로 부터의 속도지령 등의 지령(도면중 명령이라 표기)이 입력된다.

도 5b는 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터(도면중 모터라 표기)와 제어부(도면중 제어기라 표기)와 파워드라이브부(도면중 구동기라 표기)로 이루어지는 오픈 루프 제어시스템을 구성하는 다른 블럭도를 나타낸다.

도 5c는 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터(도면중 모터라 표기)와, 전압센서와, 제어부(도면중 제어기라 표기)와, 파워드라이브부(도면중 구동기라 표기)로 이루어지는 자극센서가 없는 제어시스템을 구성하는 다른 블럭도를 나타낸다. 본 실시형태에 있어서는 전압센서를 사용하여 리니어모터가 발생하는 유기전압(도면중  $E_o$ 라 표기)을 제어부내에 판독하고 있다. 제어기내에서는 유기전압의 크기로부터 자극위치를 추정하여 리니어모터를 구동하는 신호를 파워드라이브부(도면중 구동기라 표기)로 출력한다. 본 구성의 제어시스템에서는 자극위치 센서를 리니어모터부에 부착하는 일 없이 안정되게 리니어모터를 구동할 수 있게 된다.

도 5d는 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터(도면중 모터라 표기)와, 전류센서와, 제어부(도면중 제어기라 표기)와, 파워드라이브부(도면중 구동기라 표기)로 이루어지는 자극센서가 없는 제어시스템을 구성하는 다른 블럭도를 나타낸다. 본 실시예에서는 전류센서를 사용하여 리니어모터에 흐르는 전류(도면중  $I$ 라 표기)를 제어부내에 판독하고 있다. 제어기내에서는 리니어모터에 인가하고 있는 전압과 검출전류치로부터 리니어모터의 유기전압을 연산하여 자극위치를 추정 연산한다. 본 구성의 제어시스템에서는 자극위치 센서를 리니어모터부에 부착하는 일 없이

안정되게 리니어모터를 구동할 수 있게 된다.

본 실시형태의 리니어모터를 적층 강판에 의해 구성된 개략도와 그 분해도를 도 6과 도 7에 각각 나타낸다. 도 6에 있어서 상기 제 1 부재는 도 4에서 나타내낸 바와 같은 적층 강판으로 이루어지고, 상기 제 1 대향부와 제 2 대향부가 교대로 복수개 배치된 구조이다. 도 7은 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재의 권선이 배치되는 철심부와 상기 제 2 부재가 끼워 유지되는 대향부를 가지는 자극부를 적층 강판에 의해 분할제작하여 조립하는 것을 나타낸다.

도 7a와 7b는 상기 제 1 부재의 권선이 ㄷ자형상으로 개방된 상기 철심부에 수납된 경우, ㄷ자형상의 양쪽 끝에 배치하는 경우(도 7a)와, 또는 중앙에 배치한 경우(도 7b)의 개략을 나타낸다. 여기서 상기 제 1 부재는 단일 여자권선을 실시하여 홀리는 전류의 방향을 구동회로에 의해 교대로 전환하는 방법을 사용한다(유니파일러권선이라 부름). 또는 상기 제 1 부재의 권선은 감김방향을 서로 반대로 한 2개의 권선을 동일철심에 실시하여 교대로 권선에 구동회로에 의해 동일방향의 전류를 홀리는 방법을 사용한다(바이파일러권선이라 부름). 도 7a와 도 7b 어느쪽의 권선(4) 배치방법에 있어서도 유니파일러권선 또는 바이파일러권선을 사용할 수 있다.

또 도 7c에서는 상기 제 2 부재가 끼워 유지되는 대향부를 가지는 자극부를 나타낸다. 도 7a 내지 도 7c는 상기 제 1 부재의 권선이 배치되는 철심부와 상기 제 2 부재가 끼워 유지되는 대향부를 가지는 자극부를 분할 제작하여 조립함으로써, 구조가 간단한 리니어모터의 제작이 가능하다. 조립방법으로서는 볼트나 리벳(도시 생략)에 의한 조임, 용접, 수지 등에 의한 일체화 등이 가능하다.

여기서 분할코어에 있어서의 권선작업의 장점에 대하여 설명한다. 상기 제 1 부재의 권선이 배치되는 철심부와 상기 제 2 부재가 끼워 유지되는 대향부를 가지는 자극부의 코어를 일체화하여 제작한 것에 상기 권선(4)을 배치하는 경우, 철심부의 적층 두께방향으로 감김수 만큼 통과시킬 필요가 있다. 그러나 상기 제 1 부재의 권선이 배치되는 철심부와 상기 제 2 부재가 끼워 유지되는 대향부를 가지는 자극부의 코어를 분할하여 제작하면, 권선(4)은 도 7a 내지 도 7c에 나타내는 바와 같이 간단하게 넣을 수 있다.

도 19는 도 7a에 나타낸 권선(4)이 ㄷ자형의 적층 강판(1, 2, 3, 5)에 수납된 경우의 평면도(a)와 단면도(b)를 나타낸다. 적층 강판(1, 2, 3, 5)으로 형성된 자극 사이는 덕트나 수지(도시 생략) 등을 사용하여 일정간격을 유지하도록 한다. 도 19에서는 2개의 권선(4)이 도면중 코일 1과 코일 2로 하여 적층 강판의 기둥형상의 부분(1, 2)을 둘러싸도록 배치되어 있다.

도 20은 도 7a와 도 7c를 조합시킨 경우의 단면도를 나타낸다. 도 20에 있어서, 제 2 부재(6)는 도 3과 마찬가지로 상기 지지기구(14, 15)에 지지되어 터널을 지나도록 갭(8)을 통하여 상대이동한다.

다음에 도 2의 제 1 부재(3)를 직렬 또는 병렬로 복수개 나열한 리니어모터의 구조를 설명한다. 그 일례로서 도 8a에는 도 2의 제 1 부재를 2개 직렬로 나열한 리니어모터를 나타낸다. 도 8a에 있어서 일반적으로는 제 1 부재(A)의 자극치와 인접하는 제 1 부재(B)의 자극치의 피치가  $(k \cdot P + P/M)$   $\{(k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots)\}$ 이 되도록 제 1 부재(A)와 제 1 부재(B)를 직렬로 나열할 수 있다. 여기서 P는 극피치[극피치(P)는 전기자 자극피치( $P_s$ ) 또는 제 2 부재 극피치( $P_m$ )중 어느 하나를 선택함], M은 모터의 상수를 나타낸다. 도 8b에 있어서, 제 2 부재(6)에는 인접하는 자극이 다른극이 되도록 영구자석(7)을 복수개 배치하고, 도 3에 나타내는 Z 방향에 착자한다. 제 1 부재(A)와 제 1 부재(B)의 권선(4)을 교대로 이동자계가 발생하도록 여자하면, 상부 자극면과 하부 자극면의 사이 갭(8)에는 극피치별로 반대방향으로 자속이 흐르고, 이동에 필수적인  $P/2$ 에 의해 추진력이 발생하여 제 2 부재(6)가 상대 이동한다.

다음에 다른 일례로서 도 9a에는 도 2의 제 1 부재를 2개 병렬로 나열한 리니어모터를 나타낸다. 도 9b에 있어서 제 2 부재(6a)와 제 2 부재(6b)는 P/2 피치만큼 어긋나게하여 일체화한다. 상대적으로 제 2 부재(6a)와 제 2 부재(6b)는 정렬시키고, 제 1 부재(A)와 제 1 부재(B)를 P/2 피치만큼 어긋나게하여도 좋다.

도 8a 내지 도 9b에 있어서, 제 1 부재 자극피치( $P_s$ )와 제 2 부재 자극피치( $P_m$ )의 값을 동일하게 하거나, 또는 다르게 하여도 좋다. 제 1 부재 자극피치( $P_s$ )와 제 2 부재 자극피치( $P_m$ )의 값을 다르게 하면, 영구자석(7)과 자극치 사이에 작용하는 추력맥동을 저감하는 효과가 있다.

여기서 도 8a는 제 1 부재를 2개 직렬로 나열하는 것에 대하여 설명하였으나, 제 1 부재를 복수개 직렬로 나열하여도 마찬가지로 도 9a에서는 제 1 부재를 2개 병렬로 나열하고, 2개의 제 2 부재를 일체화하는 것에 대하여 설명하였으나, 제 1 부재를 복수개 병렬로 나열하여 복수개의 제 2 부재를 일체화하여도 마찬가지로 한다.

도 18은 도 8a에 나타내는 리니어모터의 일부 분해도를 나타낸다. 자극(1, 2)과 자극치(11a, 12b, 21b, 22a)를 분할 제작하고, 자극(1)과 자극치(11a, 12b), 자극(2)과 자극치(21b, 22a)를 조합시킴으로써 제 1 부재를 제조한다. 이 경우, 한 쪽의 자극과 상기 자극 상하의 자극치를 일체화한 프레스가공하여 조합시키는 것도 가능하다. 또한 양쪽의 자극, 자극치를 일체화한 프레스가공하여 조합시키는 것도 가능하다. 지지기구(14)는 제 1 부재측에 고정하고, 제 2 부재를 좌우, 상하로 지지한다. 도면중 화살표는 자화의 방향(도면중 자화방향이라 표기)을 나타낸다.

도 10a 내지 도 10b는 본 발명의 다른 실시형태에 의한 제 1 부재의 직렬배치의 개략도이다. 도 10a 내지 도 10b는 제 1 부재를 4개 나열하고, 2개의 제 1 부재를 1상으로 하고, 극피치를 P라 할 때, 동상(同相) 사이의 인접하는 제 1 부재의 자극치의 피치를( $kP$ ) ( $\{k = 0, 1, 2, \dots\}$ ), 이상(異相) 사이의 인접하는 제 1 부재의 자극치의 피치를( $kP + P/M$ ) ( $\{k = 0, 1, 2, \dots\}$ , ( $M = 2, 3, 4, \dots\}$ )  $\{k$ 는 인접하는 제 1 부재의 배치 가능 범위에서 자유롭게 선택하는 수,  $M$ 은 모터의 상수}로 하는 2상의 리니어모터의 직렬배치를 나타낸다. 도 10a는 제 1 부재의 A상(도면중 위상 A라 표기), B상(도면중 위상 B라 표기), A상, B상의 배치, 도 10b는 제 1 부재의 A상, A상, B상, B상의 배치이다.

도 10a, 도 10b와 같이 복수(다수)의 제 1 부재를 1상으로 하여 배치함으로써, 큰 추력이 얻어지는 리니어모터가 된다. 여기서 도 10a, 도 10b에 제 1 부재를 4개 나열하여 2개의 제 1 부재를 1상으로 한 리니어모터를 나타내었으나, 제 1 부재를 복수개 직렬로 나열하여도 마찬가지로 한다. 또 제 1 부재를 복수개 나열하고 복수개의 제 2 부재를 단일화하여도 마찬가지로 한다.

도 11은 본 발명의 평판형상의 제 2 부재에 대하여 다른 실시형태를 나타낸다. 도 12는 도 11의 평판형상의 제 2 부재를 원통형 제 2 부재로 한 예를 나타낸다.

도 11에 있어서 평판형상의 강자성체의 양면에 볼록한 자극치(13)를 설치하면, 제 1 부재의 대향부의 자극과의 사이에서 진행방향에 대하여 자기저항이 변화된다. 즉 볼록한 자극치(13)와 제 1 부재의 대향부의 자극 사이의 자기저항은 강자성체의 평판부(16)와 제 1 부재의 대향부의 자극 사이의 자기저항보다 작다. 이 자기저항의 변화를 이용하면, 이동 자유로운 제 2 부재가 된다. 여기서 볼록한 자극치(13)를 강자성체로 하고, 평판부(16)에 영구자석을 설치함으로써 복합형 제 2 부재로 하는 것도 가능하다. 또 볼록한 자극치(13)를 강자성체로 하여 평판부(16)를 비자성체로 하는 조합으로 하여도 좋다.

도 12에 있어서, 축(35)에 강자성체(36)와 비자성체(37)를 조합한다. 또 영구자석을 겸용하여도 좋다.



도 11, 도 12에 있어서, 제 2 부재(6)는 무단형상 벨트 또는 체인으로 하여 (도시 생략) 강자성체를 매립한 구조로 하여도 좋다. 또 영구자석을 겸용하여 설치하여도 좋다.

도 13은 본 발명의 다른 실시형태에 의한 리니어모터의 개략도를 나타낸다. 도 13을 사용하여 제 2 부재로서 상기 영구자석(7)을 대신하여 권선(57)을 사용한 본 발명의 실시형태에 대하여 설명한다. 도 13에 있어서, 제 2 부재에 상기 영구자석(7)을 대신하여 권선(57)을 사용한 예이다. 제 1 부재의 권선(4)은 직류여자에 의한 계자 권선의 역할을, 제 2 부재의 권선(57)은 리드선(도시 생략)을 설치하여 복수상의 이동 자계를 발생하는 전기자 권선의 역할을 가지게 함으로써 상대 이동하는 것이 가능하다.

도 8에 나타내는 상기 제 2 부재에 영구자석(7)을 사용한 경우는, 상기 제 1 부재의 권선(4)을 무여자로 하여도 상기 제 2 부재의 영구자석(7)과 상기 제 1 부재의 대향부의 자극 사이에는 힘(디텐트력이라 부름)이 발생한다. 도 13에 나타내는 바와 같이 제 2 부재에 상기 영구자석(7)을 대신하여 상기 권선(57)을 사용함으로써 무여자일 때에 제 1 부재와 제 2 부재 사이에 작용하는 디텐트력이 없어지는 효과가 있다.

또 도 13에 있어서, 제 2 부재의 권선(57)을 설치할 때에는 강자성체(58)를 부착하여 상기 권선(57)을 구성하는 코어 부착 권선방식과, 강자성체(58)를 부착하지 않고 상기 권선(57)을 구성하는 코어리스(coreless) 권선방식(공심코일 방식이라고도 함) 어느쪽이나 사용가능하다.

도 14는 도 13에서 나타낸 제 2 부재의 권선배치를 2상 리니어모터로 한 예를 나타낸다. 도 14a는 제 2 부재(6)에 A상(도면중 위상 A라 표기)과 B상(도면중 위상 B라 표기)의 권선(57)이 배치된 개략도이다. 도 14b는 도 14a의 제 2 부재가 제 1 부재의 대향부를 가지는 상하의 자극치에 끼워 유지된 단면을 나타낸다. 도 13에 나타낸 상기 제 1 부재의 권선(4)은 직류여자에 의한 계자 권선의 역할을 가지게 하고, 상기 권선(57)에는 전원드라이버(도시 생략)로부터 2상 이동 자계를 가하여 제 1 부재와 제 2 부재는 상대 이동한다.

상부 자극치는 도면중 상부자극이라 표기하고 있다. 하부의 자극치는 도면중 하부자극이라 표기하고 있다.

도 15a, 15b는, 도 13에서 나타낸 제 2 부재(6)의 권선배치를 3상 리니어모터로 한 일례를 나타낸다. 도 16a, 도 16b는 도 15a, 도 15b에서 나타낸 제 2 부재(6)의 권선의 속(束)수를 2배로 한 다른 실시예를 나타낸다. 도 15a, 도 15b, 도 16a, 도 16b에 있어서, 양쪽 모두 제 2 부재의 권선배치를 3상 모니터한 예이나, 기본동작원리는 도 13에서 설명한 것과 동일하며, 상기 권선(57)에는 전원드라이버(도시 생략)로부터 3상 이동 자계를 가하여 제 1 부재와 제 2 부재는 상대 이동한다. 도 15a, 도 15b, 도 16a, 도 16b에 있어서, 3상 권선은 각각 도면중에서 위상 U 또는 U, 위상 V 또는 V, 위상 W 또는 W라 표기하고 있다. 또 도 14a, 도 14b와 마찬가지로 상부 자극치는 도면중 상부자극이라 표기하고 있다. 하부 자극치는 도면중 하부자극이라 표기하고 있다.

도 17은 본 발명의 실시형태의 리니어모터에 있어서의 다른 제조방법을 나타낸다. 이 제조방법은 권선(4)이 감기는 철심, 양쪽의 자극, 상부 자극치(11a)와 대향부의 하부 자극치(21b)를 분할 제작하고, 조립할 때에 일체화한 상기 제 1 대향부의 철심(101)을 적층 강판에 의해 제조하는 방법이다. 제 1 대향부의 철심(101)을 좌우 바꾸어 배치하면, 상기 제 2 대향부의 철심(102)이 된다. 상기 제 1 대향부의 철심(101)과 상기 제 2 대향부의 철심(102) 사이에는 지지기구(32), 덕트(33)를 설치한다. 따라서 (2n-1)번째는 제 1 대향부의 철심에 닿고, (2n)번째는 제 2 대향부의 철심에 닿는 제 1 부재를 구성하는 구조가 된다.

또 상기 제 1 대향부의 철심(101)과 상기 제 2 대향부의 철심(102)을 좌우반으로 분할하여 제작한 것을 유닛화하여, 상기 권선(4)을 좌우로부터 끼워 넣도록 하여 조립하는 방법도 가능하다.

어느 쪽의 제조방법에 대해서도 제 2 부재의 형상종류에 관계없이 조립이 가능하다.

또한 본 발명의 실시형태로서 2상, 3상 리니어모터에 대하여 설명하였으나, 4상, 5상 등의 다상 리니어모터로서 이용할 수 있다.

또 본 발명의 실시형태로서 리니어모터에 대하여 설명하였으나, 이 실시형태의 제 1 부재와 제 2 부재는 제 1 부재의 권선(4), 또는 제 2 부재의 권선(57) 중 어느 하나에 교류전류를 공급함으로써 제 2 부재가 상대 왕복 이동하는 진동형 리니어 액츄에이터로서 이용할 수 있다.

도 21a, 도 21b는 제 1 부재를 병렬로 배치한 본 발명의 실시형태를 나타낸다. 도 21a는 몰드화한 하나의 제 1 부재(3)와 제 2 부재(6)로 이루어지는 기본구성의 개략을 나타낸다. 도 21b는 상기 기본구성을 2개 병렬로 배치한 것을 나타낸다. 복수의 제 1 부재(3)와 복수의 제 2 부재(6)의 각각은 일체로 연결되고, 상기복수의 제 1 부재(3)를 고정하고 상기 복수의 제 2 부재(6)를 가동으로 하는 장치가 된다. 이에 의하여 용이하게 강한 추진력을 발생시킬 수 있다. 또 반대로 제 2 부재(6)를 고정하고, 제 1 부재(3)를 가동으로 하는 것도 가능하다.

도 22는 권선배치의 다른 실시예를 나타낸다. 도 22a, 도 22b는 제 1 부재의 철심부(3)에 권선을 배치하는 경우 다양한 방법을 생각할 수 있으나, 도 22a는 철심부(3)의 저변에 제 2 부재(6)와 평행하게 권선(4)을 하나의 다발로 배치한 것을 나타내고, 도 22b는 권선(4)을 2개의 다발로 하여 철심부(3)의 양쪽에 배치한 것이다. 도 22a의 경우는 도면의 정면에서 보아 좌우로 권선이 튀어나오지 않으므로 폭을 작게 할 수 있다. 도 22b의 경우는 도면의 정면에서 보아 상하로 권선이 튀어나오지 않으므로 상하의 두께를 작게 할 수 있다.

도 23a, 도 23b는 제 1 부재(3)인 철심부를 병렬로 배치(가로 배치)한 정면도를 나타낸다. 도 23a는 권선(4)이 인접하는 2개의 철심부에 걸쳐 배치된 것을 나타내고, 도 23b는 도 23a의 권선배치를 한 것에 대하여 철심부 바깥쪽의 양쪽에는 각각의 권선(4)을 덧붙여 배치한 것이다. 이에 의하여 제 1 부재(3)인 철심부를 병렬로 배치하여도 권선(4)의 자유로운 배치가 가능해진다.

도 24는 제 1 부재인 철심부를 병렬로 배치한 다른 예(세로 배치)의 정면도를 나타낸다.

도 24a는 권선(4)이 배치되는 철심부[제 1 부재(3)]의 등 가운데[제 2 부재(6)인 가동자로부터 먼 면] 끼리가 상하로 배치되고, 그 2개의 철심부에 걸쳐 권선(4)이 배치된 것을 나타낸다. 도 24b는 마찬가지로 철심부[제 1 부재(3)]의 등 가운데 끼리가 상하로 배치된 것으로서, 복수세트(도면에서는 4세트)의 권선(4)이 상하 좌우로 배치된 예를 나타낸다. 이에 의하여 제 1 부재(3)인 철심부를 병렬로 배치하여도 권선(4)의 자유로운 배치가 가능해진다.

도 25는 제 1 부재(3)에 관한 다른 실시예를 나타낸다. 도 25에 나타내는 바와 같이, 도 13에서 나타낸 권선(4)과 철심(5)으로 이루어지는 전자석을 대신하여 도 25중 화살표로 나타낸 자화(磁化)의 방향을 가지는 영구자석(55)을 배치한 실시형태이다. 이 경우 권선(4)이 불필요하게 되므로, 권선을 위한 공간이 불필요하게 되어 공간이용 효율이 향상된다.

도 26은 제 1 부재에 관한 다른 실시예를 나타낸다. 도 26은 도 25의 실시형태에서 나타낸 영구자석(55)을 철심부(3)의 양쪽에 배치한 것이다. 도 26중 화살표로 나타낸 자화의 방향을 가지는 복수(2개)의 영구자석(55)을 가지고 있다. 이 경우도 권선(4)이 불필요하게 되므로 권선을 위한 공간이 불필요하게 되어 공간이용 효율이 향상된다.

도 25와 도 26에 나타낸 영구자석은 일체화하여 구성하여도 기본적인 동작원리는 동일한 효과가 얻어진다. 또 상기 영구자석을 자극치의 피치에 맞추어 분할제작하여 조립하여도 된다.

도 27a, 도 27b는 제 2 부재(6)의 자극을 배치할 때에 경사지게 한(비스듬하게 배치한) 실시형태를 나타낸다. 도 27b는 영구자석을 사용하는 제 2 부재(6)의 경사진 것(Skew)과 도 27a는 경사지지 않은 것(Normal)을 나타낸다. 도 27d는 도 11에서 나타낸 강자성체(13)에 경사진(비스듬하게 배치한) 것과, 도 27c는 경사지지 않은 것(Normal)을 나타낸다. 또 영구자석과 강자성체의 복합형의 제 2 부재(6)에 있어서 경사지더라도 동일한 효과가 얻어진다. 경사짐으로써 디텐트력이 작아져 추력리플도 작아지는 효과가 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시형태에 의하면 유효자속의 자기회로의 자로가 짧아져 자극치의 누설자속을 적게 할 수 있다. 또 본 실시형태의 리니어모터에서는 제 2 부재(6)와 상부 자극치에 작용하는 흡인력과 제 2 부재(6)와 하부 자극치에 작용하는 흡인력의 크기는 동일하고, 또한 흡인력이 작용하는 방향은 반대이므로 전체의 흡인력은 작아진다. 이 때문에 제 2 부재(6)와 제 1 부재(3)의 자극치 사이의 흡인력을 작게 할 수 있어 지지기구(14, 15)의 부담을 작게 할 수 있다. 또 코일이 감기는 전기자 철심, 양쪽의 자극, 상부 자극치와 대향부의 하부자극치를 일체화한 자극유닛을 적층 강판에 의해 제 1 부재를 분할 제작함으로써 본 발명의 리니어모터를 용이하고 또한 능률 좋게 제조할 수 있다.

본 명세서에서는 예를 들면 이하의 것이 개시된다. 즉,

(1) 제 1 부재와 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터로서, 상기 제 1 부재가 적어도 제 1 대향부를 가지는 제 1 극성의 자극과 제 2 대향부를 가지는 제 2 극성의 자극을 가지고, 상기 제 2 부재가 상기 제 1 대향부에 끼워 유지되고, 또 상기 제 2 부재가 상기 제 2 대향부에 끼워 유지되어 상대 이동하는 리니어모터.

(2) 제 1 부재와 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터로서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재와의 상호작용에 의해 상기 제 2 부재의 상대 이동방향과 수직방향에 있어서의 상대위치가 유지되는 리니어모터.

(3) 상기 (1) 또는 상기 (2)에 있어서, 상기 제 1 부재는 철심과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류 재료의 조합에 의해 구성하는 리니어모터.

(4) 상기 (1) 또는 상기 (2)에 있어서 상기 제 1 부재는 철심, 영구자석과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류 재료의 조합에 의하여 구성하는 리니어모터.

(5) 상기 (1)에 있어서, 상기 제 2 부재의 영구자석, 강자성체를 배치할 때에 경사지게 한 리니어모터,

(6) 상기 (1)내지 상기 (5)중 어느 하나에 있어서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터와 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재의 상대적인 변위와 자극을 검출하는 센서와 그 신호를 피드백하는 제어부와 파워드라이브부로 이루어지는 클로즈 루프 제어시스템을 구성하는 리니어모터 구동시스템.

(7) 상기 (1) 내지 상기 (6)중 어느 하나에 있어서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터와 제어부와 파워드라이브부로 이루어지는 오픈 루프 제어시스템을 구성하는 리니어모터 구동시스템.

(8) 상기 (1) 내지 상기 (7)중 어느 하나에 있어서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터와, 파워드라이브부와, 상기 리니어모터의 유전압을 검출하고, 그 전압검출치에 의거하여 상기 제 1 부재와 제 2 부재가 상대적인 자극위치를 추정하는 수단을 포함하는 제어부로 이루어지는 제어시스템을 구성하는 리니어모터 구동시스템.

(9) 상기 (1) 내지 상기 (8)중 어느 하나에 있어서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터와, 파워드라이브부와, 상기 리니어모터에 흐르는 전류를 검출하고, 그 전류검출치에 의거하여 상기 제 1 부재와 제 2 부재의 상대적인 자극위치를 추정하는 수단을 포함하는 제어부로 이루어지는 제어시스템을 구성하는 리니어모터 구동시스템.

(10) 상기 (1) 내지 상기 (9)중 어느 하나에 있어서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재는 단일여자권선을 실시하고 흐르는 전류의 방향을 구동회로에 의해 교대로 전환하는 리니어모터.

(11) 상기 (1) 내지 상기 (10)중 어느 하나에 있어서 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재의 권선은 감김방향을 서로 반대로 한 2개의 권선을 동일 철심에 실시하여 교대로 권선에 구동회로에 의해 동일방향의 전류를 흘리는 리니어모터.

(12) 상기 (1) 내지 상기 (11)중 어느 하나에 있어서, 상기 제 1 부재를 복수개 나열하고, 극피치를 P라 할 때, 인접하는 제 1 부재의 자극치와의 피치를  $(k \cdot P + P/M)$   $\{(k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots)\}$  {여기에 k는 인접하는 제 1 부재의 배치가능 범위에서 자유롭게 선택되는 수, M은 모터의 상수}로 하는 리니어모터.

(13) 상기 (1) 내지 상기 (12)중 어느 하나에 있어서, 상기 제 1 부재를 복수개 나열하여 다수의 제 1 부재를 1상으로 하고, 극피치를 P라 할 때, 동상 사이의 인접하는 제 1 부재의 자극치와의 피치를  $(k \cdot P)$   $\{(k = 0, 1, 2, \dots)\}$ , 이상 사이의 인접하는 제 1 부재의 자극치와의 피치를  $(k \cdot P + P/M)$   $\{(k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots)\}$  {k는 인접하는 제 1 부재의 배치가능 범위에서 자유롭게 선택할 수 있는 수, M은 모터의 상수}로 하는 리니어모터.

(14) 상기 (1) 내지 상기 (13)중 어느 하나에 있어서, 상기 제 1 부재의 자극피치와 상기 제 2 부재의 자극피치를 동일값, 또는 다른 값으로 하는 리니어모터.

(15) 상기 (1) 내지 상기 (14)중 어느 하나에 있어서, 상기 제 1 부재의 궤대를 상대 이동하는 제 2 부재를 지지하는 지지기구를 설치하는 리니어모터.

(16) 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재의 권선이 배치되는 철심부와 상기 제 2 부재가 끼워 유지되는 대향부를 가지는 자극부를 적층 강판에 의해 분할 제작하여 조립하는 리니어모터의 제조방법.

(17) 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재의 상대 이동방향에 대하여 상하방향 또는 좌우방향으로 상기 제 1 부재의 철심을 복수로 분할 제작하고, 상기 제 1 부재의 권선을 철심부에 수납하여 상기 분할 제작한 철심을 일체화하는 리니어모터의 제조방법.

(18) 상기 (1)에 있어서, 상기 리니어모터는 자성체로 형성된 전기자와, 이 전기자에 두루 감긴 코일과, 이 전기자가 발생하는 자장에 작용함으로써 상기 전기자와 상대적으로 이동 가능한 가동자로 이루어지는 리니어모터로서, 상기 리니어모터는 다시 상기 전기자의 한쪽의 자극에 자기적으로 결합되고, 상기 가동자의 이동방향에 대하여 대략 수직방향으로 제 1 단 및 제 2 단으로 나누어 배열한 한쪽의 자극치열과, 상기 전기자의 다른쪽의 자극에 자기적으로 결합되고, 상기 가동자의 이동방향에 대하여 대략 수직방향으로 제 1 단 및 제 2 단으로 나누어 배열한 다른쪽의 자극치열을 가지고, 상기 한쪽의 자극치열의 제 1 단의 자극치와 상기 다른쪽의 자극치열의 제 1 단의 자극치가 상기 가동자의 이동방향에 대하여 교대로 배열되고, 상기 한쪽의 자극치열의 제 2 단의 자극치와 상기 다른쪽의 자극치열의 제 2 단의 자극치가 상기 가동자의 이동방향에 대하여 교대로 배열되고, 상기 한쪽 및 상기 다른쪽의 제 1 단의 자극치열과 상기 한쪽 및 상기 다른쪽의 제 2 단의 자극치열의 사이에 상기 가동자가 배열된 리니어모터.

(19) 상기 (18)에 있어서, 상기 전기자, 상기 코일, 상기 한쪽 및 상기 다른쪽의 자극치열로 이루어지는 전기자 유닛을 복수개 나열하고, 극피치를 P라 할 때, 인접하는 전기자 유닛의 상기 자극치열과의 피치를  $(k \cdot P + P/M)$   $\{(k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots)\}$  {k는 인접하는 전기자 유닛의 배치가능 범위에서 자유롭게 선택할 수 있는 수, M은 모터의 상수}로 하는 리니어모터.

(20) 상기 (18) 내지 상기 (19)중 어느 하나에 있어서, 상기 전기자, 상기 코일, 상기 한쪽 및 다른쪽의 자극치열로 이

루어지는 전기자 유닛을 복수개 나열하고, 다수의 전기자 유닛을 1상으로 하여 극피치를 P라 할 때, 동상 사이의 인접하는 전기자 유닛의 자극치열과의 피치를  $(k \cdot P)$   $\{k = 0, 1, 2, \dots\}$ , 이상 사이의 인접하는 전기자 유닛의 자극치열과의 피치를  $(k \cdot P + P/M)$   $\{k = 0, 1, 2, \dots\}$ ,  $(M = 2, 3, 4, \dots)$   $\{k$ 는 인접하는 전기자 유닛의 배열가능 범위에서 자유롭게 선택할 수 있는 수, M은 모터의 상수}로 하는 리니어모터.

(21) 상기 (18) 내지 상기 (20)중 어느 하나에 있어서, 상기 전기자, 상기 코일, 상기 한쪽 및 다른쪽의 자극치열로 이루어지는 전기자 유닛의 자극치열의 피치와 상기 가동자의 자극피치를 동일값, 또는 다른 값으로 하는 리니어모터.

(22) 자성체로 형성된 전기자와, 이 전기자에 두루 감긴 코일과, 상기 전기자가 발생하는 자장에 작용하는 가동자로 이루어지고, 상기 가동자는 고정적으로 지지되어 상기 전기자가 상대적으로 이동 가능한 리니어모터로서, 상기 리니어모터는 다시 상기 전기자의 한쪽의 자극에 자기적으로 결합되고, 상기 가동자의 이동방향에 대하여 대략 수직방향으로 제 1 단 및 제 2 단으로 나누어 배열한 한쪽의 자극치열과, 상기 전기자의 다른쪽의 자극에 자기적으로 결합되고, 상기 가동자의 이동방향에 대하여 대략 수직방향으로 제 1 단 및 제 2 단으로 나누어 배열한 다른쪽의 자극치열을 가지고, 상기 한쪽의 자극치열의 제 1 단의 자극치와 상기 다른쪽의 자극치열의 제 1 단의 자극치가 상기 가동자의 이동방향에 대하여 교대로 배열되고, 상기 한쪽의 자극치열의 제 2 단의 자극치와 상기 다른쪽의 자극치열의 제 2 단의 자극치열이 상기 가동자의 이동방향에 대하여 교대로 배열되고, 상기 한쪽 및 상기 다른쪽의 제 1 단의 자극치열과 상기 한쪽 및 다른쪽의 제 2 단의 자극치열의 사이에 상기 가동자가 배열된 리니어모터.

(23) 자성체로 형성된 전기자와, 상기 전기자에 두루 감긴 코일과, 상기 전기자가 발생하는 자장에 작용함으로써 상기 전기자와 상대적으로 이동 가능한 가동자로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 전기자와, 한쪽 및 다른쪽의 자극과, 한쪽 및 다른쪽의 자극치열을 일체화한 자극유닛으로서 적층 강판에 의해 분할 제작하고, 상기 분할 제작한 자극유닛을 조합시켜 상기 리니어모터를 구성하는 리니어모터의 제조방법.

이상을 요약하면, 제 1 부재와 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터로서, 상기 제 1 부재가 적어도 제 1 대향부를 가지는 제 1 극성의 자극과 제 2 대향부를 가지는 제 2 극성의 자극을 가지고 상기 제 2 부재가 상기 제 1 대향부에 끼워 유지되고, 또 상기 제 2 부재가 상기 제 2 대향부에 끼워 유지되어 상대 이동하는 것으로 한다. 상기 제 1 부재는 철심과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류 재료의 조합에 의해 구성한다. 이에 의해 전기자의 자극치 사이의 간극을 지나는 자속의 누설을 적게 하여 전기자와 가동자 사이에 생기는 자기흡인력을 작게 하는 것이 가능해진다.

#### 발명의 효과

본 발명에 의하면 자극치 사이의 간극을 지나는 자속의 누설을 적게 하여 전기자와 가동자 사이에 생기는 자기흡인력을 작게 한 리니어모터 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

제 1 부재와 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터로서,

상기 제 1 부재가 적어도 제 1 대향부를 가지는 제 1 극성의 자극과 제 2 대향부를 가지는 제 2 극성의 자극을 가지고,

상기 제 2 부재가 상기 제 1 대향부에 끼워 유지되고 또한 상기 제 2 부재가 상기 제 2 대향부에 끼워 유지되어 상대 이동하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

## 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 부재는 철심과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류 재료의 조합에 의해 구성하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

## 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 부재는 철심, 영구자석과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류 재료의 조합에 의하여 구성하는 리니어모터.

## 청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 제 2 부재의 영구자석, 강자성체를 배치할 때에 경사지게 한 것을 특징으로 하는 리니어모터,

## 청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재는 단일 여자권선을 실시하고, 흐르는 전류의 방향을 구동회로에 의해 교대로 전환하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

## 청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재의 권선은 감김방향을 서로 반대로 한 2개의 권선을 동일철심으로 실시하여 교대로 권선에 구동회로에 의해 동일방향의 전류를 흘리는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

## 청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 부재를 복수개 나열하고, 극피치를  $P$ 라 할 때, 인접하는 제 1 부재의 자극치와의 피치를  $(k \cdot P + P/M) \{ (k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots) \}$  {여기서  $k$ 는 인접하는 제 1 부재의 배치가능 범위에서 자유롭게 선택할 수 있는 수,  $M$ 은 모터의 상수}로 하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

## 청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 부재를 복수개 나열하여 다수의 제 1 부재를 1상으로 하고, 극피치를  $P$ 라 할 때, 동상 사이의 인접하는 제 1 부재의 자극치와의 피치를  $(k \cdot P) \{ (k = 0, 1, 2, \dots) \}$ , 이상 사이의 인접하는 제 1 부재의 자극치와의 피치를  $(k \cdot P + P/M) \{ (k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots) \}$  { $k$ 는 인접하는 제 1 부재의 배치가능 범위에서 자유롭게 선택할 수 있는 수,  $M$ 은 모터의 상수}로 하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

### 청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 부재의 자극피치와 상기 제 2 부재의 자극피치를 다른 값으로 하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

### 청구항 10.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 부재의 궤를 상대 이동하는 제 2 부재를 지지하는 지지기구를 설치하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

### 청구항 11.

제 1항에 있어서,

상기 리니어모터는 자성체로 형성된 전기자와, 이 전기자에 두루 감긴 코일과, 이 전기자가 발생하는 자장에 작용함으로써 상기 전기자와 상대적으로 이동 가능한 가동자로 이루어지는 리니어모터로서,

상기 리니어모터는 다시 상기 전기자의 한쪽의 자극에 자기적으로 결합되고, 상기 가동자의 이동방향에 대하여 대략 수직방향으로 제 1 단 및 제 2 단으로 나누어 배열한 한쪽의 자극치열과,

상기 전기자의 다른쪽의 자극에 자기적으로 결합되고, 상기 가동자의 이동방향에 대하여 대략 수직방향으로 제 1 단 및 제 2 단으로 나누어 배열한 다른쪽의 자극치열을 가지고,

상기 한쪽의 자극치열의 제 1 단의 자극치와 상기 다른쪽의 자극치열의 제 1 단의 자극치가 상기 가동자의 이동방향에 대하여 교대로 배열되고,

상기 한쪽의 자극치열의 제 2 단의 자극치와 상기 다른쪽의 자극치열의 제 2단의 자극치가 상기 가동자의 이동방향에 대하여 교대로 배열되고,

상기 한쪽 및 상기 다른쪽의 제 1 단의 자극치열과 상기 한쪽 및 상기 다른쪽의 제 2 단의 자극치열의 사이에 상기 가동자가 배열된 것을 특징으로 하는 리니어모터.

### 청구항 12.

제 11항에 있어서,

상기 전기자, 상기 코일, 상기 한쪽 및 상기 다른쪽의 자극치열로 이루어지는 전기자 유닛을 복수개 나열하고, 극피치를 P라 할 때, 인접하는 전기자 유닛의 상기 자극치열과의 피치를  $(k \cdot P + P/M)$   $\{(k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots)\}$   $\{k$ 는 인접하는 전기자 유닛의 배치가능 범위에서 자유롭게 선택할 수 있는 수, M은 모터의 상수)로 하는 리니어모터.

### 청구항 13.

제 11항에 있어서,

상기 전기자, 상기 코일, 상기 한쪽 및 다른쪽의 자극치열로 이루어지는 전기자 유닛을 복수개 나열하고, 다수의 전기자 유닛을 1상으로 하고, 극피치를 P라 할 때, 동상 사이의 인접하는 전기자 유닛의 자극치열과의 피치를  $(k \cdot P)$   $\{(k = 0, 1, 2, \dots)\}$ , 이상 사이의 인접하는 전기자 유닛의 자극치열과의 피치를  $(k \cdot P + P/M)$   $\{(k = 0, 1, 2, \dots), (M =$

2, 3, 4, ...) } {k는 인접하는 전기자 유닛의 배열가능 범위에서 자유롭게 선택할 수 있는 수, M은 모터의 상수)로 하는 리니어모터.

#### 청구항 14.

제 11항에 있어서,

상기 전기자, 상기 코일, 상기 한쪽 및 다른쪽의 자극치열로 이루어지는 전기자 유닛의 자극치열의 피치와 상기 가동자의 자극피치를 동일값, 또는 다른 값으로 하는 리니어모터.

#### 청구항 15.

자성체로 형성된 전기자와, 이 전기자에 두루 감긴 코일과, 상기 전기자가 발생하는 자장에 작용하는 가동자로 이루어지고, 상기 가동자는 고정적으로 지지되어 상기 전기자가 상대적으로 이동 가능한 리니어모터로서, 상기 리니어모터는 다시

상기 전기자의 한쪽의 자극에 자기적으로 결합되고, 상기 가동자의 이동방향에 대하여 대략 수직방향으로 제 1 단 및 제 2 단으로 나누어 배열한 한쪽의 자극치열과,

상기 전기자의 다른쪽의 자극에 자기적으로 결합되고, 상기 가동자의 이동방향에 대하여 대략 수직방향으로 제 1 단 및 제 2 단으로 나누어 배열한 다른쪽의 자극치열을 가지고,

상기 한쪽의 자극치열의 제 1 단의 자극치와 상기 다른쪽의 자극치열의 제 1 단의 자극치가 상기 가동자의 이동방향에 대하여 교대로 배열되고,

상기 한쪽의 자극치열의 제 2 단의 자극치와 상기 다른쪽의 자극치열의 제 2 단의 자극치열이 상기 가동자의 이동방향에 대하여 교대로 배열되고,

상기 한쪽 및 상기 다른쪽의 제 1 단의 자극치열과 상기 한쪽 및 다른쪽의 제 2 단의 자극치열의 사이에 상기 가동자가 배열된 것을 특징으로 하는 리니어모터.

#### 청구항 16.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 부재의 자극피치와 상기 제 2 부재의 자극피치를 동일값으로 한 것을 특징으로 하는 리니어모터.

#### 청구항 17.

제 1 부재와 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터로서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재와의 상호작용에 의해 상기 제 2 부재의 상대 이동방향과 수직방향에 있어서의 상대위치가 유지되는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

#### 청구항 18.

제 17항에 있어서,

상기 제 1 부재는 철심과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류 재료의 조합에 의해 구성하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.



#### 청구항 19.

제 17항에 있어서,

상기 제 1 부재는 철심, 영구자석과 권선으로 이루어지고, 상기 제 2 부재는 영구자석, 자성체, 권선의 단일종류, 또는 복수종류 재료의 조합에 의하여 구성하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

#### 청구항 20.

제 17항에 있어서,

상기 제 2 부재의 영구자석, 강자성체를 배치할 때에 경사지게 한 것을 특징으로 하는 리니어모터,

#### 청구항 21.

제 1 부재와 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터로서,

상기 제 1 부재가 적어도 제 1 대향부를 가지는 제 1 극성의 자극과 제 2 대향부를 가지는 제 2 극성의 자극을 가지고,

상기 제 2 부재가 상기 제 1 대향부에 끼워 유지되고 또한 상기 제 2 부재가 상기 제 2 대향부에 끼워 유지되어 상대 이동하는 것을 특징으로 하는 리니어모터.

#### 청구항 22.

제 21항에 있어서,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터와 제어부와 파워드라이브부로 이루어지는 개방 루프 제어 시스템을 구성하는 것을 특징으로 하는 리니어모터 구동시스템.

#### 청구항 23.

제 21항에 있어서,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터와, 파워드라이브부와, 상기 리니어모터의 유기전압을 검출하고, 그 전압검출치에 의거하여 상기 제 1 부재와 제 2 부재가 상대적인 자극위치를 추정하는 수단을 포함하는 제어부로 이루어지는 제어시스템을 구성하는 것을 특징으로 하는 리니어모터 구동시스템.

#### 청구항 24.

제 21항에 있어서,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터와, 파워드라이브부와, 상기 리니어모터에 흐르는 전류를 검출하고, 그 전류검출치에 의거하여 상기 제 1 부재와 제 2 부재의 상대적인 자극위치를 추정하는 수단을 포함하는 제어부로 이루어지는 제어시스템을 구성하는 것을 특징으로 하는 리니어모터 구동시스템.

#### 청구항 25.

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재의 권선이 배치되는 철심부와 상기 제 2 부재가 끼워 유지되는 대향부를 가지는 자극부를 적층 강판에 의해 분할 제작하여 조립하는 것을 특징으로 하는 리니어모터의 제조방법.

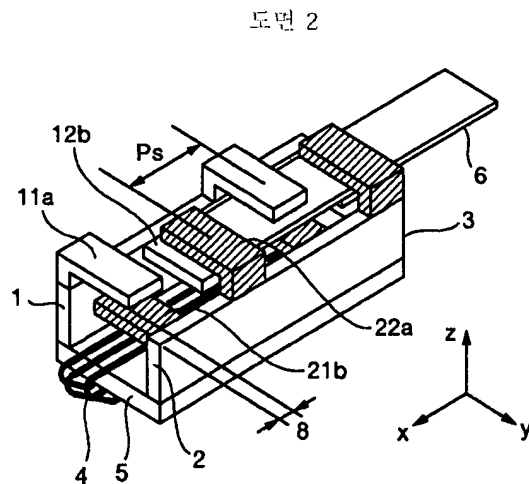
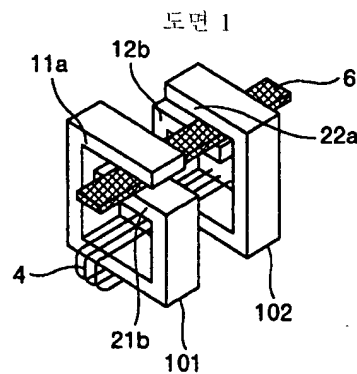
청구항 26.

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재의 상대 이동방향에 대하여 상하방향 또는 좌우방향으로 상기 제 1 부재의 철심을 복수로 분할 제작하고, 상기 제 1 부재의 권선을 철심부에 수납하여 상기 분할 제작한 철심을 일체화하는 것을 특징으로 하는 모터의 제조방법.

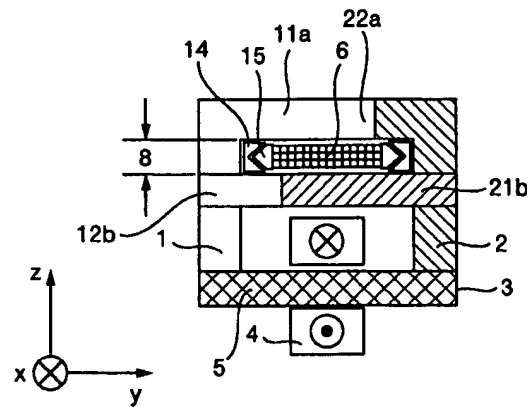
청구항 27.

자성체로 형성된 전기자와, 상기 전기자에 두루 감긴 코일과, 상기 전기자가 발생하는 자장에 작용함으로써 상기 전기자와 상대적으로 이동 가능한 가동자로 이루어지는 리니어모터의 제조방법에 있어서, 상기 전기자와, 한쪽 및 다른쪽의 자극과, 한쪽 및 다른쪽의 자극치열을 일체화한 자극유닛으로서 적층 강판에 의해 분할 제작하고, 상기 분할 제작한 자극유닛을 조합시켜 상기 리니어모터를 구성하는 것을 특징으로 하는 리니어모터의 제조방법.

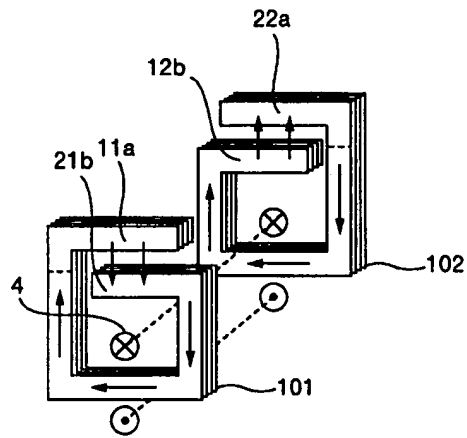
도면



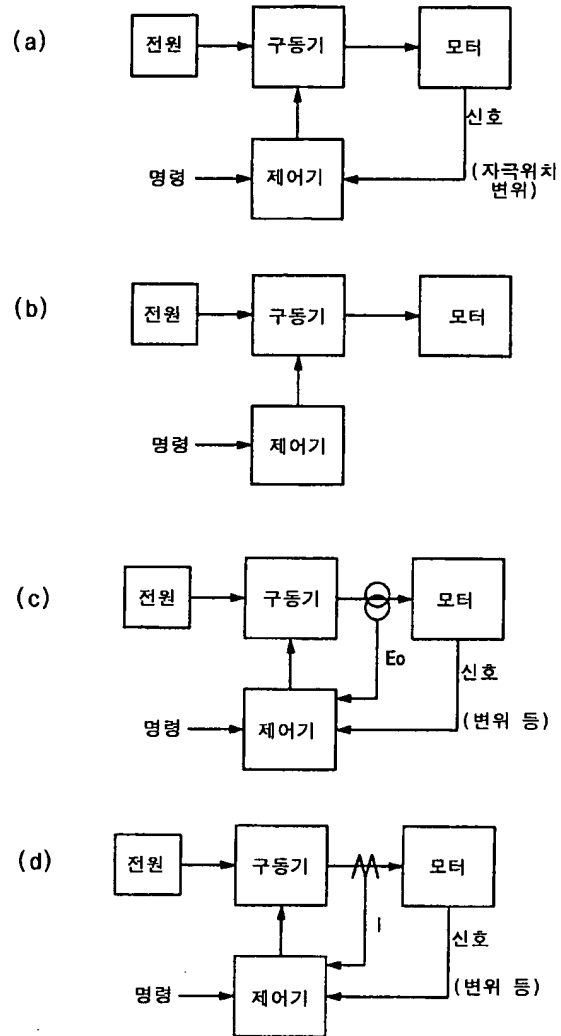
도면 3



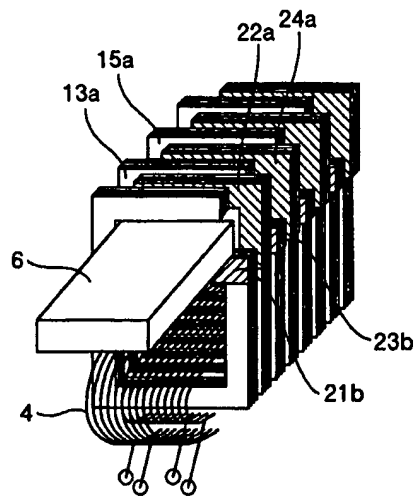
도면 4



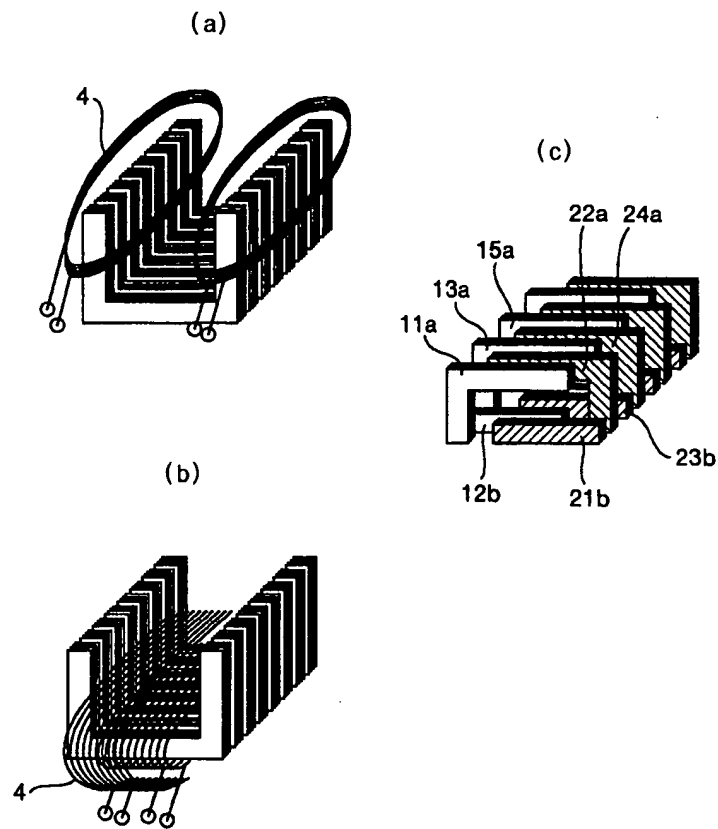
도면 5



도면 6

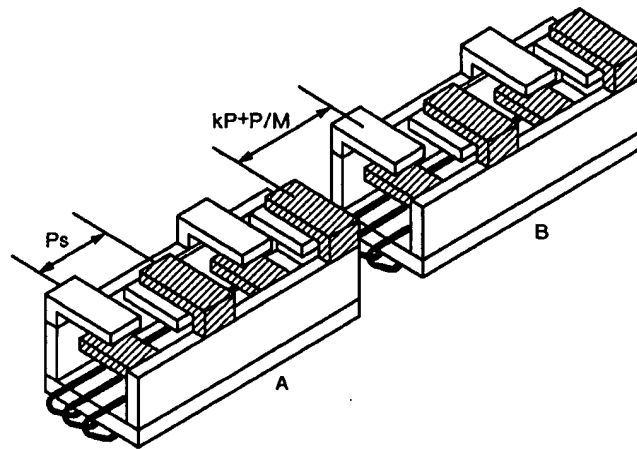


도면 7

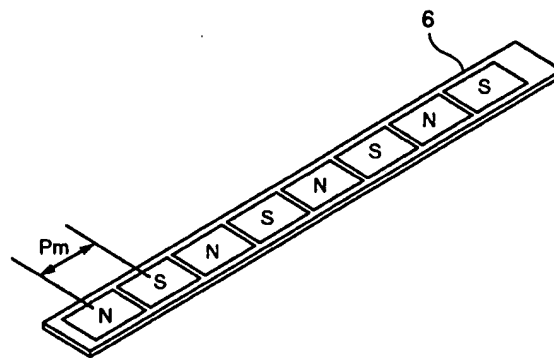


도면 8

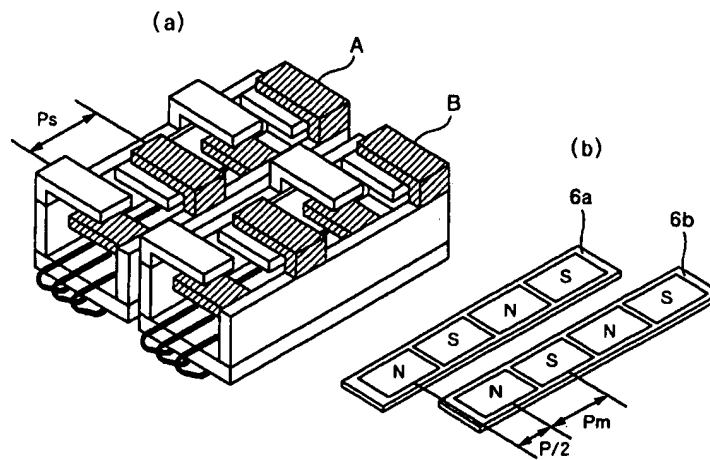
(a)



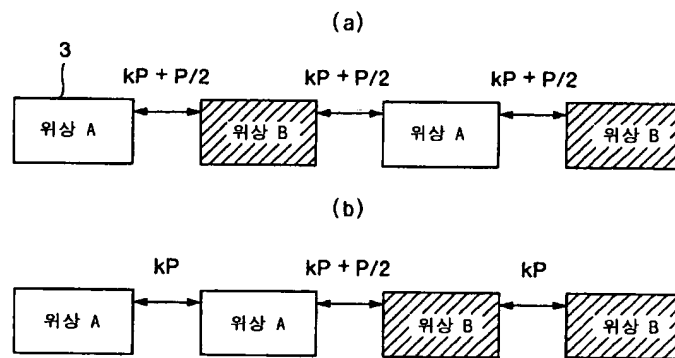
(b)



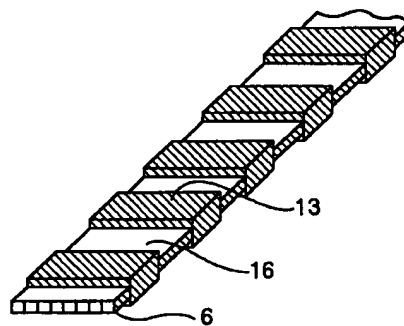
도면 9



도면 10

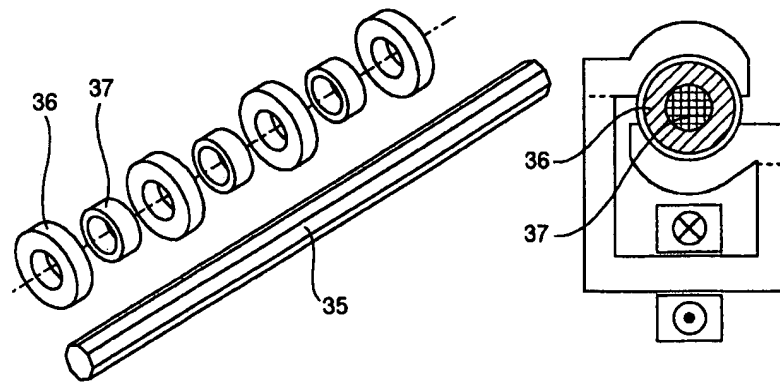


도면 11

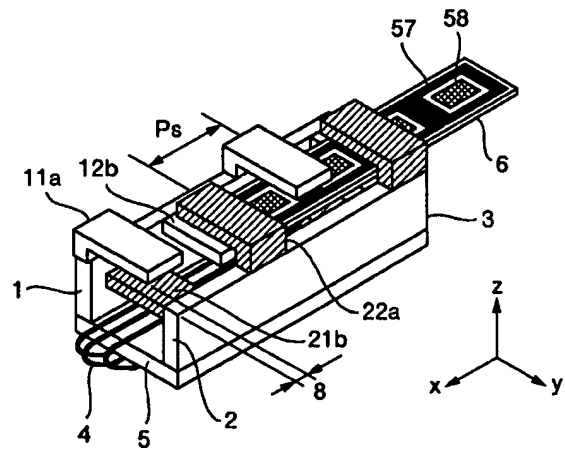




도면 12

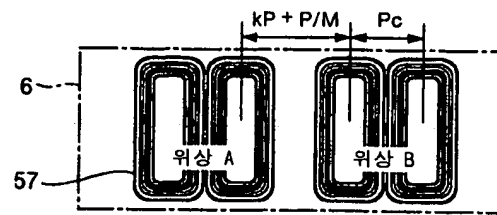


도면 13

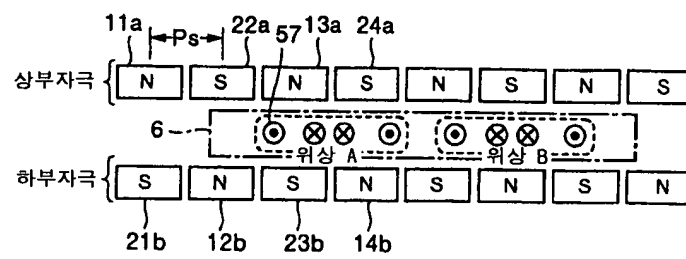


도면 14

(a)

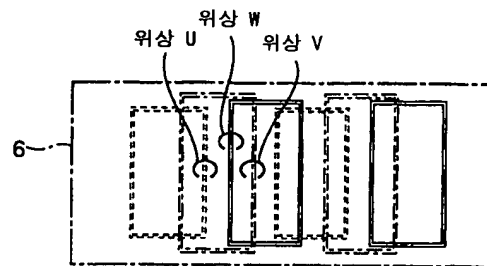


(b)

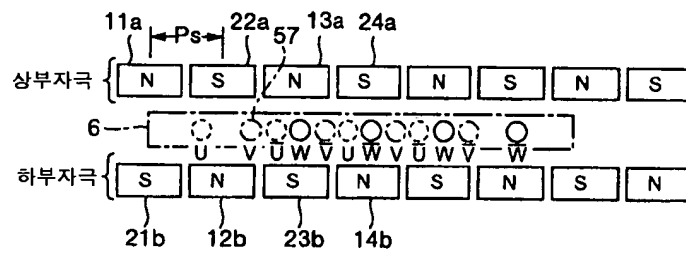


도면 15

(a)

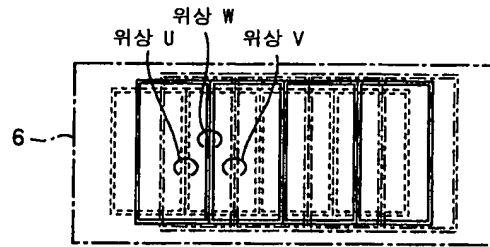


(b)

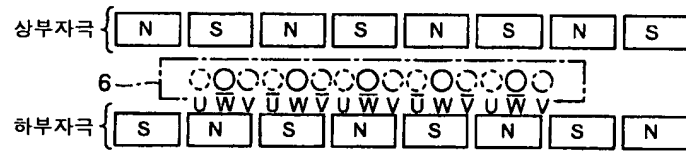


도면 16

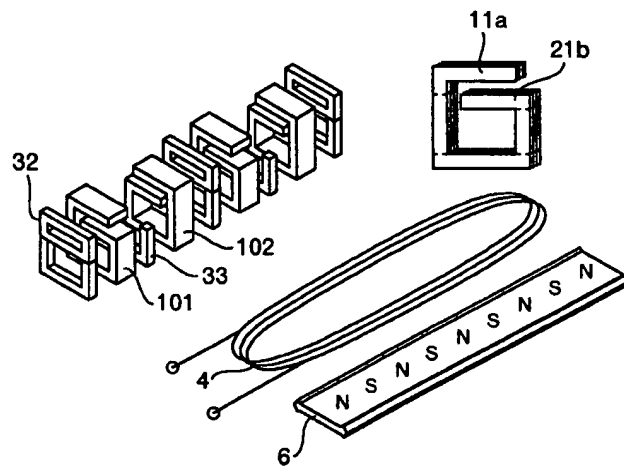
(a)



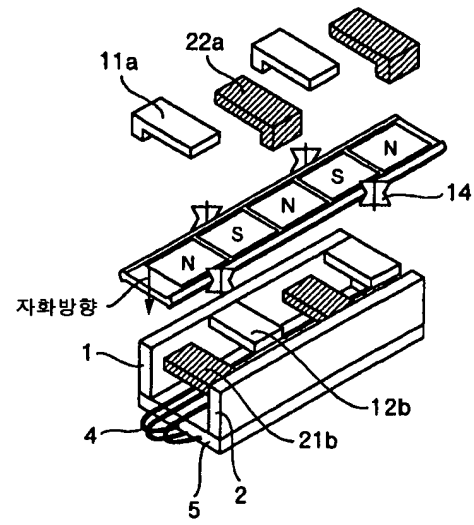
(b)



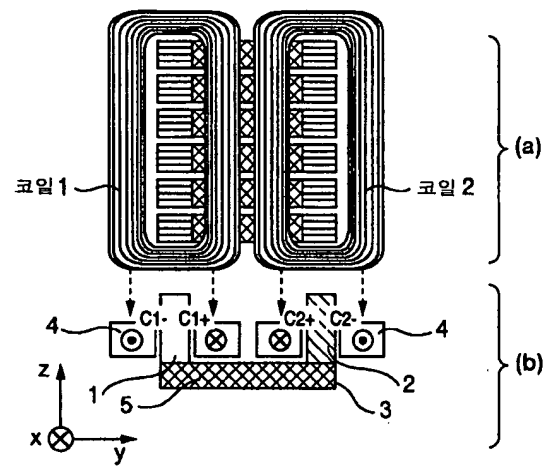
도면 17



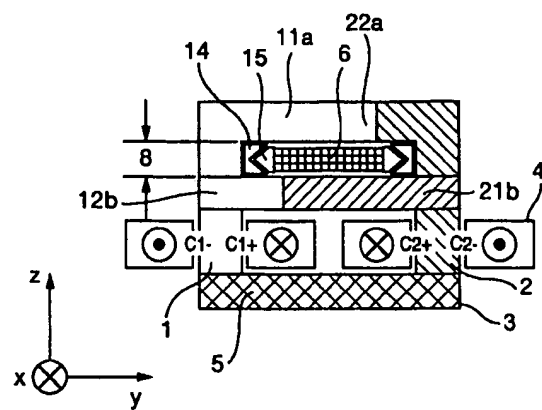
도면 18



도면 19

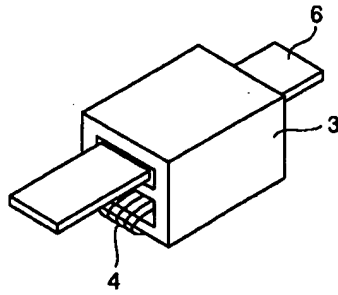


도면 20

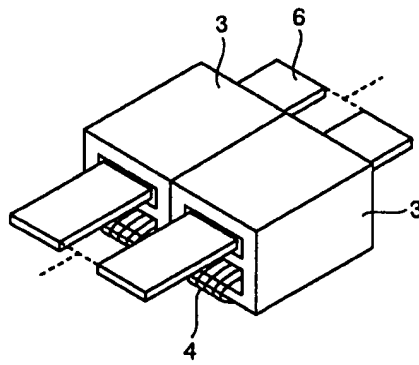


도면 21

(a)

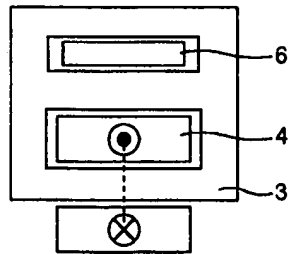


(b)

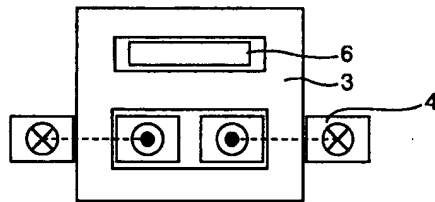


도면 22

(a)



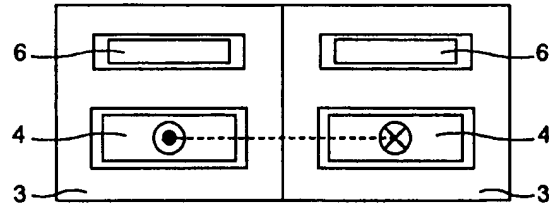
(b)



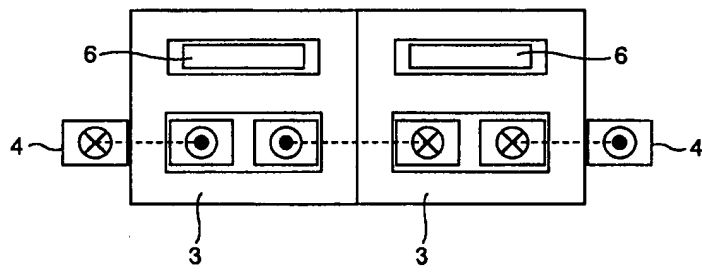


도면 23

(a)

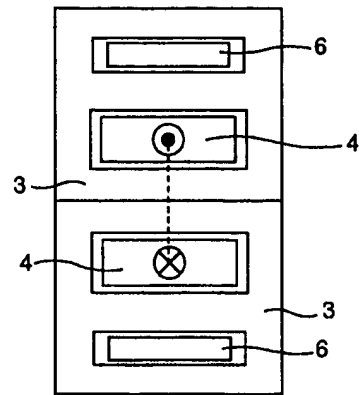


(b)

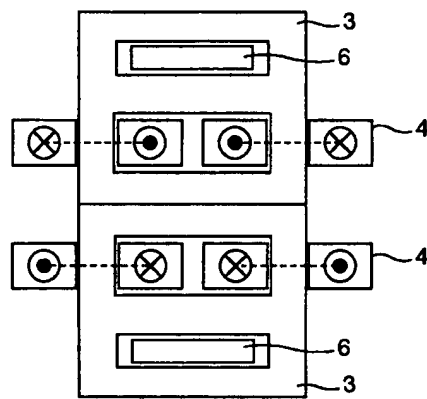


도면 24

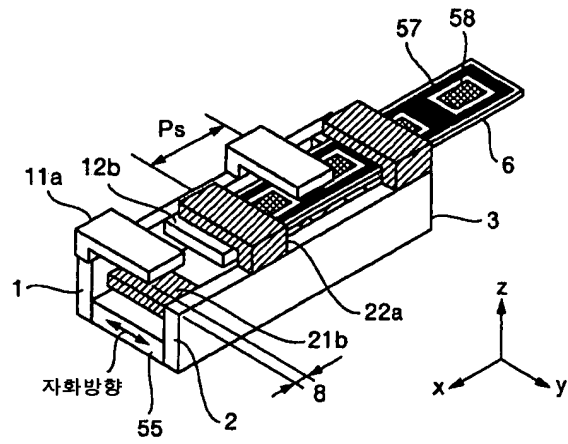
(a)



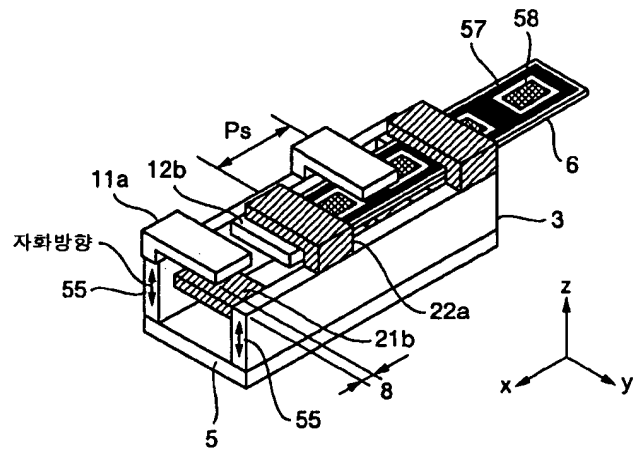
(b)



도면 25



도면 26



도면 27

